

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-063659

(43)Date of publication of application : 12.03.1993

(51)Int.Cl. H04B 10/20
H04J 14/02
H04M 3/00
H04N 7/22
// H04N 7/16

(21)Application number : 04-025457

(71)Applicant : ALCATEL NV

(22)Date of filing : 12.02.1992

(72)Inventor : OHNSORGE HORST
WEYGANG ADOLF
HEIDEMANN ROLF

(30)Priority

Priority number : 91 4104084
91 4116660

Priority date : 11.02.1991
22.05.1991

Priority country : DE
DE

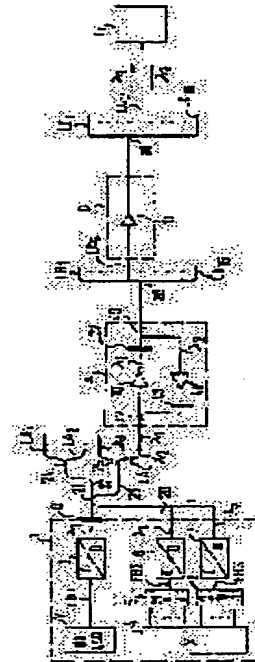
(54) OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM FOR SUBSCRIBER SECTION PROVIDED WITH OPTICAL AMPLIFIER

(57)Abstract:

PURPOSE: To permit an optical fiber communication system where signals such as a TV signal from a central station to a subscriber are distributed and the signals are mutually transmitted between the center station and the subscriber like a telephone and data communication service to be adaptable for the extremely multiple subscribers.

CONSTITUTION: The system is provided with means 2 and 3 for converting the signals to be distributed to the subscriber into a first frequency band and, after that, transmitting them to the subscriber Ti by first wave length $\lambda 1$, the mean 4, 5 and 6 for transmitting the signals of the telephone, etc., converted into the second frequency band from the center station 1 to the subscriber Ti by wavelength $\lambda 1$, the means Ti for transmitting the signal of the telephone, etc., from the subscriber Ti, which is converted into the third frequency band, to the center station with a same optical fiber network by second wavelength $\lambda 2$,

optical fiber amplifiers 10 and 11 amplifying an optical signals with wavelength $\lambda 1$ and an amplifying means 41 provided in a position where the optical signal with wavelength $\lambda 2$ is required to be amplified.



LEGAL STATUS

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-63659

(43)公開日 平成5年(1993)3月12日

(51)IntCl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/20

H 0 4 J 14/02

H 0 4 M 3/00

B 7117-5K

8426-5K

8426-5K

H 0 4 B 9/ 00

N

E

審査請求 未請求 請求項の数15(全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-25457

(22)出願日 平成4年(1992)2月12日

(31)優先権主張番号 P 4 1 0 4 0 8 4 8

(32)優先日 1991年2月11日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(31)優先権主張番号 P 4 1 1 6 6 6 0 4

(32)優先日 1991年5月22日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 590005003

アルカテル・エヌ・パイ

ALCATEL NEAMLOZE VE
NNOOTSHAP

オランダ国、1077 エックスエックス・ア
ムステルダム、ストラビンスキーラーン
341

(72)発明者 ホルスト・オーンゾルゲ

ドイツ連邦共和国、7141 フライベルク、
ツェラー・シュトラッセ 4

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

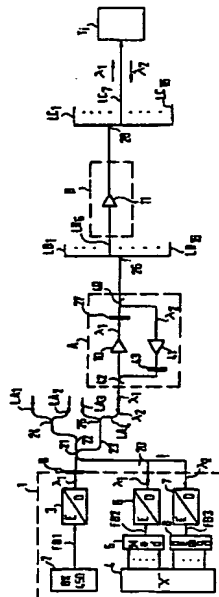
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光増幅器を備えた加入者区域用光通信システム

(57)【要約】

【目的】 本発明は、中央局から加入者へテレビジョン信号等の信号の分配と、中央局と加入者との間の電話やデータ通信サービスのような信号の相互伝送を行う光ファイバ通信システムを非常に多数の加入者に適応できるようにすることを目的とする。

【構成】 加入者に分配される信号を第1の周波数帯域に変換して後加入者Tiへ第1の波長 λ_1 で送信する手段2,3と、第2の周波数帯域に変換された電話等の信号を中央局1から加入者Tiへ波長 λ_1 で送信する手段4,5,6と、第3の周波数帯域に変換された加入者Tiからの電話等の信号を同じ光ファイバネットワークを介して中央局へ第2の波長 λ_2 で送信する手段Tiと、波長 λ_1 の光信号を増幅する光ファイバ増幅器10,11と、波長 λ_2 の光信号の増幅が必要な位置に設けられた増幅手段41とを備えていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 加入者が多重星形光ファイバネットワークを介して中央局に接続され、光ファイバ増幅器が光ファイバネットワークの連続した分岐点間に設けられ、中央局によって加入者に分配されるべき情報信号が第1の周波数帯域に変換された後加入者へ光ファイバネットワーク上を第1の波長を有する光信号として送信され、光信号が光ファイバ増幅器によって増幅される中央局および複数の加入者を備えた光ファイバ通信システムにおいて、

第2の周波数帯域に変換された加入者に割当てられた情報信号を中央局から加入者へ第1の波長を有する光信号として送信する手段と、

第3の周波数帯域に変換された加入者に割当てられた情報信号を加入者から同じ光ファイバネットワークを介して中央局へ第2の波長を有する光信号として送信する手段とを具備し、

前記中央局から加入者への第1の波長を有する光信号は光ファイバ増幅器によって増幅され、

前記加入者から中央局への第2の波長を有する光信号は前記光ファイバ増幅器によって増幅されず、第2の波長を有する光信号の増幅が必要な位置において光導波体から前記光信号を取出し、それを増幅し、光導波体にそれを再注入する手段が設けられていることを特徴とする光ファイバ通信システム。

【請求項2】 多重星形光ファイバネットワークは複数の光導波体に分枝しており、それらの光導波体はそれぞれ接続されたn個の出力光導波体を有するパワー分割器に導かれ、前記n個の光導波体はそれぞれパワー分割器に導かれ、そのパワー分割器のm個の光導波体がそれぞれ加入者に導かれていることを特徴とする請求項1記載のシステム。

【請求項3】 第1の波長はほぼ1550nmであり、第2の波長はほぼ1300nmであることを特徴とする請求項1記載のシステム。

【請求項4】 第2の周波数帯域および第3の周波数帯域は第1の周波数帯域の上方および下方にそれぞれ位置していることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載のシステム。

【請求項5】 第2の周波数帯域はほぼ470乃至500MHzに延在し、第3の周波数帯域はほぼ30乃至60MHzに延在し、前記帯域に位置している加入者に割当てられた周波数はほぼ30kHz離れており、加入者に割当てられた情報信号の変換が加入者に割当てられた周波数の周波数変調によって行われることを特徴とする請求項4記載のシステム。

【請求項6】 光導波体から中央局に送信される光信号を取出し、それを増幅し、光導波体にそれを再注入する手段は波長選択性光ファイバ結合器および増幅される光信号の波長に対して最適化された光ファイバ増幅器であ

ることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載のシステム。

【請求項7】 光導波体から中央局に送信される光信号を取出し、それを増幅し、光導波体にそれを再注入する手段は、反対方向用の光ファイバ増幅器と関連した波長選択性のポンプ結合器と、光・電気変換器と、および反対方向用の光ファイバ増幅器と関連したポンプソースとであり、前記手段は増幅されて中央局に送信される光信号がポンプ結合器の1つのポートから光・電気変換器の入力に供給されるように接続され、前記光・電気変換器の電気出力信号はポンプソースによって生成されたポンプ光を変調することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載のシステム。

【請求項8】 光導波体から中央局に送信される光信号を取出し、それを増幅し、光導波体にそれを再注入する手段は、反対方向用の光ファイバ増幅器と関連した波長選択性のポンプ結合器と、光・電気変換器と、電気・光変換器と、および光導波体に電気・光変換器の光出力信号を結合する波長選択性光ファイバ結合器であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載のシステム。

【請求項9】 中央局から加入者へおよび加入者から中央局へ加入者割に当てられた情報信号を送信する手段は、第2の周波数帯域からのn個の周波数のうちの1つ、および第3の周波数帯域からのn個の周波数のうちの1つを要求に応じて個別ベースで加入者に割当てる手段を含み、ここでnが加入者数より小さいことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載のシステム。

【請求項10】 加入者に割当てられた情報信号を送信する手段は、中央局で1加入者当たり1対の変調器・復調器を、また加入者装置において1対の変調器・復調器を含み、

割当てられた周波数帯域から加入者に割当てられた周波数は、加入者に送信される情報信号により中央局で変調器によって変調されたキャリアの周波数であり、この変調で受信され、加入者装置において復調器によって復調され、

第3の周波数帯域から加入者に割当てられた周波数は中央局に送信される情報信号で加入者において変調器によって変調されたキャリアの周波数であり、この変調で受信され、中央局において復調器によって復調されることを特徴とする請求項9記載のシステム。

【請求項11】 加入者に上記の周波数を割当てる手段は第2の周波数帯域からの1つの周波数および第3の周波数帯域からの1つの周波数を選択し、これらは一定の予め設定された量だけ互いに異なっていることを特徴とする請求項10記載のシステム。

【請求項12】 中央局と加入者との間の両方向通信が中央局から開始される場合、

中央局に存在する周波数制御装置は第2の周波数帯域の

前記n個の周波数の中で別の加入者によって占有されていない周波数を探索し、中央局において加入者に属している変調器をこの周波数に調節し、一定の予め設定された量だけ変調器に対して発見された周波数と異なっている第3の周波数帯域中の周波数に中央局における同じ加入者に属している復調器を調節し、

加入者と中央局との間の両方向通信を開始するのが加入者である場合、

加入者装置に存在する周波数制御装置は第3の周波数帯域の前記n個の周波数の中から別の加入者によって占有されていない周波数を探索し、加入者装置における変調器をこの周波数に調節し、一定の予め設定された量だけ変調器に対して発見された周波数と異なっている第2の周波数帯域中の周波数に同じ加入者装置に存在する復調器を調節し、

中央局において1加入者当りに存在する復調器および加入者装置に存在する復調器は周波数がそれらに割当てられていない限り、加入者へのまたは加入者からの呼出信号により変調されるn個の周波数のうち1つを決定するためにそれらに与えられて各周波数制御装置によって制御される周波数帯域を走査し、特定の周波数制御装置はこれが周波数の1つに対して発見される場合にこの周波数に復調器を調節し、また一定の予め設定された量だけ発見された周波数と異なっている別の周波数帯域からの周波数に同じ変調器・復調器の対の変調器を調節することを特徴とする請求項11記載のシステム。

【請求項13】 第2の周波数帯域は第3の帯域の上方に位置され、第3の帯域は第1の周波数帯域の上方に位置されていることを特徴とする請求項9記載のシステム。

【請求項14】 第2の周波数帯域はほぼ920乃至960MHzの帯域であり、第3の周波数帯域はほぼ860乃至900MHzの帯域であることを特徴とする請求項13記載のシステム。

【請求項15】 中央局に存在する周波数制御装置はn個の周波数の実際の占有についての情報により付加的な周波数を変調し、このようにして形成された信号は加入者全てに送信され、加入者に存在する周波数制御装置は加入者が何等周波数を占有していない限り、この信号を受信して占有されていない周波数を探索するためにそれを使用することを特徴とする請求項9記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、加入者が多重星形光ファイバネットワークを介して中央局に接続され、光ファイバ増幅器が光ファイバネットワークの連続した分岐点間に設けられ、中央局によって加入者に分配されるべき情報信号が第1の周波数帯域に変換された後加入者へ光ファイバネットワーク上を第1の波長を有する光信号として送信され、光信号が光ファイバ増幅器によって増幅

される中央局および複数の加入者を備えた光ファイバ通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 このタイプのシステムは、1990年8月の光増幅器およびそれらの適用に関するIEEEテクニカルダイジェストの232乃至235頁(WB1)に示されている。そこに示されたシステムはテレビジョン信号用の純分配システムである。非常に多数の加入者は多重星形光ファイバネットワークによってテレビジョン中央局に接続され、光ファイバ増幅器は光ファイバネットワークの連続した分岐点の間に存在し、それらはそれぞれエルビウムドープされたファイバおよびポンプ光源から構成されている。送信されるべきテレビジョン信号を含む周波数帯域は1552nmの波長を有する光信号に変換され、光信号は加入者に光ファイバネットワークを介して送信され、光ファイバ増幅器において増幅される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 多数の適用において、テレビジョン信号に加えて例えば中央局と加入者間における電話機およびデータ送信サービスのような両方向サービス(対話サービス)の信号の伝送に対する付加的な要求が生じている。

【0004】 テレビジョン信号だけでなく、中央局と加入者との間の両方向サービスの信号も伝送することができる光通信システムはドイツ国特許第39 07 495号明細書に記載されている。これにおいて、中央局は加入者割当て光導波体が一群の加入者に導かれているスター結合器を含む前段装置と光導波体によって接続される。中央局から加入者に送信されるこれらの信号は第1の波長を有する光信号に周波数帯域として変換され、この光信号は加入者に送信される。加入者から中央局に送信される信号は加入者に割当てられた周波数を持つ信号に変換され、これらはスター結合器を介して第2の波長を有する光信号として中央局に送信される。このタイプの光送信システムによってサービスを与えられる加入者数はそこに示されるように光増幅器がスター結合器中に存在していても、このようなシステムにおいて比較的少数に限定される。

【0005】 したがって、本発明の目的は、非常に多数の加入者に適した上記のタイプの光通信システムを提供することである。

【0006】

【課題解決のための手段】 この問題は、請求項1に示されたように、第2の周波数帯域に変換された加入者に割当てられた情報信号を中央局から加入者へ第1の波長を有する光信号として送信する手段と、第3の周波数帯域に変換された加入者に割当てられた情報信号を加入者から同じ光ファイバネットワークを介して中央局へ第2の波長を有する光信号として送信する手段とを具備し、中央局から加入者への第1の波長を有する光信号は光ファ

イバ増幅器によって増幅され、加入者から中央局への第2の波長を有する光信号は前記の光ファイバ増幅器によっては増幅されず、第2の波長を有する光信号の増幅が必要な位置において光導波体から前記光信号を取出し、それを増幅し、光導波体にそれを再注入する手段が設けられている光ファイバ通信システム解決される。その他の有効な構成は請求項2乃至15に記載されている。

【0007】

【実施例】図1において、中央局全体が左側に示されており、参照符号1で示されている。それは参照符号2で示された、いわゆるケーブルテレビジョンヘッドステーションを含んでいる。その出力におけるケーブルテレビジョンヘッドステーション2は80乃至450MHzの帯幅、すなわちドイツ国連邦郵政局の同軸ケーブルテレビジョンシステムBK450に類似したテレビジョンおよび無線送信用の周波数帯域を持つ周波数分割多重信号を送送する。しかしながら、この周波数分割多重信号は同軸ラインを介する通常の方法ではなく、本発明による光通信システムを介して加入者に分配される。図3の周波数帯域のグラフにおいて、ケーブルテレビジョン周波数分割多重信号によって占有される周波数帯域はFB1で示され、したがって同軸ラインであるケーブルテレビジョンヘッドステーション2の出力から連続するラインもまた図1においてFB1として示されている。

【0008】このラインFB1は λ_1 の、好ましくは1550nmの波長を持つ出力光の強度変調のためにそれを使用することによって光信号にそれを変換する電気・光変換器3に上記のケーブルテレビジョン周波数分割多重信号を供給する。光信号路において、例えば光ファイバ増幅器10において任意の送信装置から下流方向に送信されるべき光信号の反射から変換器3を保護するためにアイソレータ9が設けられている。

【0009】変換器3の光出力信号は上記の分配システムの場合と同様に光ファイバネットワーク（以降記載される）によってそれらのうちの1つが代表として示され、 T_i で示された非常に多数の加入者に送信され、このプロセスで光ファイバネットワークの連続した分枝点の間に配置された光ファイバ増幅器10および11によって増幅される。

【0010】中央局1から加入者に送信されるべき加入者に割当てられた情報信号は、この加入者が光ファイバネットワークによって接続されている中央局に配置されたローカル交換機4から生じる。示された実施例において、ローカル交換機4に接続された加入者数は1024である。ローカル交換機4は、図3による周波数帯域のグラフにおいて周波数帯域FB2を占有し、ほぼ470乃至500MHzの範囲の加入者に割当てられた周波数を持つ周波数分割多重信号に非常に多数の信号を変換する変調装置5へ1024個の並列な出力ラインを介してこれらの加入者に送信されるべき加入者に割当てられた信号を供給す

る。周波数帯域FB2は1024個のキャリアを含み、それらは約30KHzの周波数間隔を有し、それぞれ加入者に割当てられた情報信号の1つにより周波数変調されている。

【0011】変調装置5によって生成された周波数帯域FB2を持つ周波数分割多重信号は、変換器3の波長と同一の波長 λ_1 を持つ光信号にそれを変換する電気・光変換器6に同様に示されたラインを通して伝送される。この光信号は光ファイバネットワーク（後述される）を介して加入者 T_i に送信される。

【0012】加入者 T_i から中央局1は、第3の周波数帯域FB3の1024までの、ほぼ30乃至60MHzの範囲の（図3による周波数帯域）電気信号を含む例えば1300nmの単一波長 λ_2 の混合光信号を受信する。これらの電気信号は加入者割当てキャリアであり、以降説明されるように周波数変調によって加入者 T_i から中央局に送信されるべき加入者割当て情報信号にによってそれらキャリアが変調される。キャリアはほぼ30KHzの周波数間隔を有する周波数帯域FB3からのキャリア周波数を有する。

【0013】波長 λ_2 を持つ受信された混合光信号は光・電気変換器7において周波数帯域FB3を持つ電気周波数分割多重信号に変換され、その中に含まれた信号を復調する復調装置8に同様に示されたラインを通じて供給され、1024個の並列なラインを通してローカル交換機4にそれらを供給する。

【0014】したがって、各加入者は示されたローカル交換機4の入力および出力ラインのうちの2つを有する。これらに対して、変換回路（示されていない）が存在し、これはローカル交換機4と変調および復調装置5および8との各間において必要な信号変換、例えば2線4線交換動作および呼出信号、ダイヤル信号および信号文字の変換を実行する。

【0015】波長 λ_1 および波長 λ_2 を持つ光信号に対する中央局1の上記の接続は以下のようにして光ファイバネットワークに接続される。

【0016】中央局の変換器3および6の出力に現れる同じ波長 λ_1 を持つ光信号は、光導波体接続部および光導波体結合器20および21によって単一の光信号にグループ化され、光導波体結合器21は光導波体結合器24および25によって4つの光導波体LA₁乃至LA₄に分配される2つの光導波体部分22および23へのグループ化によって形成された信号を分配する。結合器21、24および25は3dB結合器であり、一方結合器20は波長選択性結合器である。したがって、ケーブルテレビジョンシステムおよび加入者に割当てられた信号の両者はこれらの各光導波体によって中央局から加入者に伝送される。この伝送方向は以下の説明においていわゆる下流方向と呼ばれ、逆の伝送方向はいわゆる上流方向と呼ばれる。図面は光導波体LA₁乃至LA₄に対する代表として光導波体L

A₄ を通る伝送を示す。

【0017】光導波体L A₄ は、多重星形光ファイバネットワークの分岐点である結合器25から概略的に示されたパワー分割器26に達し、したがって多数の例えば16個のさらに続く光導波体L B₁ 乃至L B₁₆を持つ光ファイバネットワークの分岐点である。結合器21および25において行われる信号分配の結果として、光導波体L A₄ を介して送信される光信号のレベルは低くなるため、それがパワー分割器26によって16個のFF光導波体に分配されることができるよう増幅が要求される。前に述べられた光ファイバ増幅器はこのために使用される。パワー分割器26から反射された光信号からそれを保護するために、アイソレータ27が光ファイバ増幅器10とパワー分割器26との間の光導波体中に挿入される。光ファイバ増幅器10および光アイソレータ27は光増幅部Aの一部分であり、これはこのような手段が光ファイバネットワークのこの点で要求された場合、上流方向に送信されるべき光信号を増幅する手段を具備している。これらの手段は以降説明される。

【0018】これまで説明された結合器、パワー分割器並びに挿入された増幅部分Aおよび4つのパワー分割器26を含む光導波体L A₁ 乃至L A₄ は中央局1に近接して配置されているか、或は中央局に含まれていることが好ましい。

【0019】パワー分割器26から連続する光導波体L B₁ 乃至L B₁₆のうち各光導波体L B₅ が示されており、これは示されていない他の全てのものと同様に光ファイバネットワークの別の分岐点、パワー分割器28に達する。これは、代表的な光導波体L C₇ および関係する加入者T_i に対して示されているように加入者にそれぞれ達する例えば16個のFF光導波体L C₁ 乃至L C₁₆に下流方向に送信される光信号を分割する。パワー分割器26および28はまた以下において結合器と呼ばれている。

【0020】下流方向に送信された光信号を増幅するために上記の光ファイバ増幅器11を含む増幅器セクションBがこれに対応した別の光導波体である光導波体L B_j 中に挿入されている。光ファイバ増幅器11の保護用の光アイソレータは、結合器28および加入者の装置が非常に少ない反射が生じるように構成されることができれば、その挿入される光ファイバネットワークの部分において要求されない。

【0021】ある動作条件下において、増幅器セクションAにおける光アイソレータ27を取除くこともできる。

【0022】説明されたネットワークによって中央局に接続された複数の加入者を代表する加入者T_i に存在する装置は以下図2を参照して説明される。加入者がノード28を彼の装置に接続する光導波体を介して受信した光信号は図3に示されたようにケーブルテレビジョン信号用の周波数帯域F B₁ および加入者に割当てられた信号用の周波数帯域F B₂ を含む電気周波数分割多重信号に

光・電気変換器30で変換される。この電気周波数分割多重信号はKLで示された電気同軸ラインを介して通常加入者装置に配置された家庭ケーブルテレビジョン配線に供給され、これによって1つ以上のテレビジョン受像機31に送られる。ケーブルテレビジョン帯域F B₁ を通過させるバンドパスフィルタはこの同軸ライン中に挿入されることができ、標準方式のケーブルテレビジョン信号を出力する。その出力はまた伝送点すなわちネットワークオペレータスポンシビリティと加入者のそれとの間境界部分として考えられることができる。

【0023】加入者が周波数帯域F B₂ に含まれる加入者に割当てられた信号の中で自分に対して意図された信号を受信することを可能にするために、変換器30の電気出力信号は同軸ラインを介して復調器32に送られる。これは、加入者が自分に対して意図された信号、および説明されたネットワークによって加入者に送信された加入者割当て信号全体からこの信号だけを取り出すことができるように個々の加入者に割当てられたキャリア周波数、例えば500 MHzに調節される。したがって、加入者に対して意図された信号、例えば電話信号は復調器32の出力においてベースバンド位置に現れ、この信号は変換器を通して通常の端末、例えば電話機に導かれる。

【0024】加入者から中央局1に電話機またはデータ信号を送信するために、加入者は変調器35を有し、これは、端末34が接続されている変換器33の出力からそれに供給された信号を周波数帯域F B₃ からの特定のキャリア、例えば60MHzのキャリアを周波数変調することによって加入者に対して個別に割当てられた周波数位置に変換する。加入者はまた変調によって生成された電気信号の波長 λ_2 を持つ光信号に変換するために電気・光変換器36および光ファイバ結合器37を有し、これは結合器28と加入者との間の光導波体中に波長 λ_2 を持つ光信号を注入する。結合器は実質的に変換器30の入力に波長 λ_1 を持つ光だけを結合し、特に変換器30の入力の方向ではなく、結合器28の方向にだけ変換器36の出力からの波長 λ_2 を持つ光を結合する波長選択性結合器である。波長 λ_2 は、以下説明されるように中央局1への伝送のために有効な値である1300nmの値を有していることが好ましい。

【0025】変換器33は、本発明による標準方式の端末に出入りする信号の伝送のために要求される信号の変換、例えば2線4線変換および呼出信号、ダイヤル信号および信号文字の変換を実行するため、端末34に接続されたその接続は接続された端末に対する標準方式の信号が存在するインターフェイスとして考えられる。

【0026】説明されたシステムにおいて、加入者が有することができる電話機またはデータ端末数は、上記の周波数帯域において利用できるキャリア周波数の数が加入者の数より大きい場合、周波数帯域F B₂ およびF B₃、すなわち1つ以上の電話機またはデータ端末から彼

に個別に割当てられることができる周波数の数に等しい。

【0027】以下、光信号がどのように上流方向に非常に多数の加入者から中央局に送信されるのか、また全てが同じ波長 λ_2 を有するもののいずれが送信されるのかを説明する。原理的に、同じ光ファイバネットワークは上記のように下流方向における信号伝送のために使用される。

【0028】加入者と結合器28との間の光導波体LC₁乃至LC₁₆において、波長 λ_2 を有する光信号の増幅は要求されない。

【0029】結合器28は、原理的にそれが分割率にしたがって下流方向に送信されるものと同じ方法で上流方向に送信される信号を減衰するため上流方向に送信される各光信号を減衰することは事実である。しかしながら、計算によって示されているように、上流方向における光信号の増幅はまた結合器28と結合器26との間で要求されないが、光信号が結合器26から光導波体LA₄に送信された後にだけ必要になる。図によって示されるように、増幅器Bの位置において意図される上流方向に送信される信号の増幅はない。このような手段は、以降説明されるように増幅器Aの位置だけに存在する。しかしながら結合器28における大きい分割率の場合、増幅器Bの位置において増幅器Aの位置におけるように上流方向における増幅が行われることもできる。

【0030】増幅器セクションAにおいて増幅され、全て波長 λ_2 を有する上流方向に送信される光信号は中央局1において結合器25（または24）、21および20を通じて上記の変換器7に送信される。上記のように、復調装置8はローカル交換機4の各加入者割当て入力ラインが加入者割当て信号の中からそれに正確に意図された信号を供給することを保証する。

【0031】上流方向に送信されるべき光信号の波長 λ_2 はそれが信号が通過するシステムの素子に好ましいように選択される。1300nmの波長を持つ光信号は今日知られているような1550nmに設計された光ファイバ増幅器において実際に減衰されない。この理由により、また1300nmの波長において標準的光導波体が好ましい伝送特性を有し、この波長の市販の光送信機および受信機が利用できるため、 λ_2 は1300nmの値を有するように選択されることが好ましい。

【0032】安価な光送信機および受信機は800nmの波長で利用できるが、増幅器セクションBにおける波長 $\lambda_2 = 800\text{nm}$ による光の減衰は、エルビウムドープされた光ファイバが800nmで強く吸収するため大きい問題である。

【0033】説明されたように、部分LA₄すなわち増幅器セクションAにおいて上流方向に伝送される光信号の増幅が要求される。上流方向に伝送された1300nmの光信号の増幅は例えば図1に示されたようにすることで実

現されることができる。これらの手段は光導波体LA₄から1300nmの信号を取出す波長選択性光ファイバ結合器40と、増幅された出力信号が第2の波長選択性結合器42によって上流方向にさらに送信するために光導波体LA₄中に注入される1300nmに対して最適化される光ファイバ増幅器41を含んでいる。必要な場合、光アイソレータ43は反射された信号に対して光ファイバ増幅器を保護するために光導波体LA₄と光ファイバ増幅器41の出力との間に設けられることができる。光半導体増幅器はまた光ファイバ増幅器41の代りに使用されることができる。

【0034】図4を参照して以下に説明されるような手段は、増幅器セクションAの上流方向に送信された信号の増幅のために図1に示された手段の代りに使用されることができる。

【0035】図4は図1のものと異なる形式の増幅器セクションAを示す。図1のもののように、図4による部分は通常Er³⁺をドープされたファイバ50、波長選択性光ファイバ結合器51およびポンプソース52から構成される既知の光ファイバ増幅器10を含んでいる。結合器51として、光ファイバ増幅器10の出力に達するその結合器の出力においてできる限り減衰されずに波長 λ_1 を持つ光ファイバ増幅器10の入力から出力まで通過する光信号を取出し、またドープされたファイバ11の方向にできるだけ少ない損失によりポンプソース52に接続されたその結合器の入力から980nmの波長 λ_p を持つポンプソース52によって生成されたポンプ光を出力する特性を有する波長選択性光ファイバ結合器が使用されるべきである。

【0036】本発明によると、波長 λ_2 （1300nm）を持つ上流方向に送信される光信号は光導波体から取出され、増幅されてさらに上流方向に送信される。それら自身知られている光ファイバ増幅器の結合器51の自由接続部は、光導波体から波長 λ_2 を持つ上流方向に送信された光信号を取出すために使用される。それは光信号を電気信号に変換する光・電気変換器54の入力を備えた光導波体部分53を介して接続される。最も簡単な場合において、変換器54の電気出力信号はポンプソースのレーザ駆動装置に直接注入され、それによってポンプソース52によって生成された光の強度を変調する。

【0037】上記において説明されるように変調電気信号に含まれる周波数は30乃至60MHz間の周波数帯域に位置している。したがって、ポンプ光を変調するために波長 λ_1 を有して光ファイバ増幅器の入力からその出力まで（下流方向に）伝送される光信号が増幅ファイバ50へ通過するときの増幅度を変調することは不可能である。この観点から、原理的に全周波数はポンプ光によって付勢可能な光ファイバのEr³⁺ドープ材料のエネルギー状態の寿命の逆数よりかなり大きい変調周波数、すなわち1MHzより上の周波数であることが適切であり、周波数帯域FB₃はその値の直ぐ上に位置されている。

【0038】そうでなければ、変換器54の出力信号は図

4において破線で示され、参照符号55を付けられた補助変調装置によって補助キャリア周波数を変調するため、ポンプソースに適した変調信号が形成される。

【0039】通常の動作において、ポンプ光の強度は非常に高いため、結合器51から離れたファイバ50の端部からファイバ50で吸収されないかなりの部分が中央局1の方向に光導波体中を通過し、さらに中央局1の方向に伝送される。したがって、上流方向に送信される光信号は図1に示されたような λ_2 の波長ではなく、 λ_F の波長で増幅器セクションAによって中央局1に送信される。

【0040】もちろんポンプソースが最初に変調されない光を生成し、変換器54の出力信号がポンプソースと直列に接続された変調器においてポンプ光を変調するために使用されることもできる。この場合、ポンプソースによって生成されたポンプ光が変調される。

【0041】上記の増幅器セクションAの設計は前記ドイツ国特許第P40 36 327号明細書に記載されており、ポンプソースの変調によって送信される、そこに述べられた付加的な信号は結合器51の自由端部における除去および光・電気変換によって利用可能である。変換器54の電気出力信号がポンプソースの変調に対して十分に高いレベルにされ、ポンプ光が中央局に対してさらに伝送を行うことを保証するのに十分に強いという事実により、上流方向に送信される信号はこの場合に要求される増幅を与えられる。

【0042】以下、図5を参照して図1の増幅器セクションAの第3の形態を説明する。それは図4によるものと同じ光ファイバ増幅器10を含んでいる。また図4と同じ方法において既知の光ファイバ増幅器における結合器51の自由接続端は、波長 $\lambda_2 = 1300\text{nm}$ を持つ光信号を電気信号に変換する光・電気変換器54の入力に光導波体部分53を介して接続される。変換器54の電気出力信号は、波長 $\lambda_2 = 1300\text{nm}$ を持つ光信号にそれを変換する電気・光変換器56の電気入力に供給される。変換器56の光出力から光信号は、さらに上流方向に伝送するために中央局（図面の左側）の方向に増幅器セクションAから至る光導波体にそれを注入する波長選択性結合器59まで光導波体部分58を通過する。この光信号は、変換器54が典型的に増幅機能を実行するため変換器54の光入力信号と比較すると増幅されている。

【0043】下流方向だけでなく上流方向にも伝送される信号を増幅する光増幅器セクションAはその形態にかかわらず図1による実施例に対して示された部分だけでなく、このタイプの“両方向”の増幅が要求されるシステム全体の任意の部分に挿入されることができる。図1による実施例において、分配および対話の両サービスを1,000以上の加入者に供給するためにもやや高価なタイプの4つの増幅器セクションAしか必要ないという利点がある。

【0044】中央局において、この非常に多数の加入者

は電気入力信号の大きい帯域幅（80乃至450 MHz）のために高い直線性の、したがって高価なレーザを含んでいなければならない単一の高価な光送信器が必要なだけである。

【0045】2つの変換器3および6の入力側に位置された周波数帯域が分割および結合によってほぼ同じ大きさにされた場合には、この要求は修正されることができるため、例えば1つの変換器は30乃至240 MHzの周波数帯域を、また他のものは240乃至450 MHzの周波数帯域を処理しなければならない。

【0046】システムはもちろん別の分枝点を付加することによって拡大できるが、それは費用と利益との間の関係が妥当であるか否かを各場合に考慮されなければならない。

【0047】実施例のように16の値を有する代わりに、結合器26および28から下流方向にさらに続く光導波体の数はまたnまたはmの値を有することができ、これは例えばn=18, m=20のような16と同程度のものであることを述べなければならない。さらに、分枝が中央局の近くまたはその中で行われる光導波体L A₁乃至L A₄の数は実施例に示されるように4の値を有する必要はない。その数はまた例えば4と同程度の5のような異なる値を有することもできる。

【0048】以下、加入者に割当てられた信号が中央局と加入者間で伝送される周波数の選択に関連した新しいシステムの修正を説明する。

【0049】修正は図1および図2による実施例を参照して説明されているように個別の加入者に対して割当てられた周波数は永久的に割当てられるのではなく、ある帯域からのn個の周波数のうちの1つおよび別の帯域からのn個の周波数のうちの1つを加入者に割当てる手段が利用できる。ここでnは加入者の数より明らかに小さい。この割当ては要求されたときに実行される。すなわち両方向通信のために加入者と中央局との間の接続が実際に要求されたときにのみ加入者がこれらの小さいn個の周波数のうちの1つを割当てられる。加入者が別の加入者との通信を望まず、また中央局に接続された加入者によって呼ばれない限り、加入者は別の加入者に対して利用できるn個の周波数のいずれも割当てられない。

【0050】0.1 Erlの仮定上の最大トラフィック密度に対して、ほぼ100個のチャンネルは中央局と1000の加入者との間の電話およびデータトラフィックを処理するためのほぼ1000の加入者の1グループに対して十分である。

【0051】周波数すなわちチャンネルの加入者への割当ては、固定または静止割当てである、図1および図2を参照して説明された割当てと対照的にダイナミック割当てとして示されることができる。割当ては特定の時間において周波数すなわちチャンネルがただ1つの加入者に割当てられるため、全ての場合において加入者に対し

て個別的である。

【0052】以下、図6乃至図8を参照して上記の実施例から修正された実施例について説明する。図1による実施例におけるように、中央局は検討中の加入者が光ファイバネットワークを介して接続されているローカル交換機4を備えている。上記の実施例と同じ方法において、交換機4は変調器および復調器とそれぞれ接続された出力および入力接続部を有する。各加入者は中央局に彼自身の変調器を有し、図6は交換機4に接続されたほぼ1000の加入者の変調器を代表する2つの変調器MZ₁ およびMZ₁₀₀₀を示す。同じことは復調器にも該当し、そのうちの2つだけが全ての代表として示され、DZ₁ およびDZ₁₀₀₀として表されている。

【0053】例えば信号が交換機4から加入者No. 1に送信される場合、これは交換機の加入者出力A₁において現れ、そこからキャリアにそれを変調し、それによって特定の周波数帯域にそれを変換する役目を有するこの加入者の変調器MZ₁に通過する。変調器の出力からの変調された信号はパワー加算器61において特定の周波数帯域を占有する周波数分割多重信号に結合される。各復調器は図1に示されたように加入者全体から別の周波数帯域を占有する周波数分割多重信号を受信し、そこに含まれ、加入者に割当てられた周波数位置からベースバンド位置までの特定の加入者に属する信号を変換する役目を有し、ここにおいてそれは交換機4の対応した加入者入力に供給される。交換機4の全加入者入力のうち、2つだけが示され、E₁ およびE₁₀₀₀で表されている。パワー分割器62は周波数分割多重信号の復調器に対する分配のために使用される。これまで述べられたことに関する限り、図1を参照して説明された復調器との相違はない。

【0054】著しい相違は各変調器および各復調器がn個の周波数の1つに対して調節可能なことであり、ここでnは加入者の数が1000ならば例えば100の値を有する。換言すると、変調器がその入力信号を変調するキャリアの周波数および復調器が復調によって回復できる信号により変調されたキャリアの周波数は固定されておらず、調節可能である。中央局に存在する周波数制御装置63は、要求された場合にだけ周波数が加入者に割当てられ、また選択された割当てが加入者に対して個人ベースである、すなわち同じ周波数は同時に複数の加入者に割当てられないことを保証する。

【0055】周波数制御装置63による変調器および復調器への周波数の割当ては以下のように実行される：周波数制御装置63はデータおよび制御ラインによって中央局において加入者に対して与えられた全ての対の変調器・復調器と接続される。加入者No. 1の変調器・復調器対の場合、このラインはS₁で示され、加入者No. 1000の変調器・復調器対の場合、それはS₁₀₀₀で示される。これらのライン、特にバスラインは有効な加入者信号の送

信用のラインに対して使用されるものより明らかに細いラインとして図6に示されている。

【0056】電話トラフィックに典型的である、加入者と中央局との間の両方向通信は中央局すなわち交換機4または加入者のいずれかによって開始される。換言すると、交換機が加入者を呼出すか、或は加入者が交換機に呼出信号を送信する。両場合において、周波数は設定されるべき情報接続のために割当てられることが保証されなければならない。

【0057】第1の場合には、交換機が例えば加入者No. 1に呼びを送ることを望んだとき、変調器MZ₁は加入者出力A₁において交換機から加入者に向かう呼びに典型的な状態が存在することを検出する。入力E₁と共に出力A₁がアナログ交換機の加入者接続すなわちa、b配線を持つ加入者ライン用の旧式の接続を形成した場合、これはa、b配線の特定の電流・電圧状態である。これはISDN交換機のS₀インターフェイスを含むならば、これはこのようなインターフェイスにおいて交換機から加入者に進む呼出信号の場合に典型的に存在する呼出信号状態である。各場合に、変調器MZ₁は呼びが交換機から加入者No. 1に送られることを検出し、周波数制御装置にこの状態をラインS₁により通信する。これはそれから変調器MZ₁のために空いているチャンネルを捜す。それはどの周波数によりそれらが情報信号を送信するか否かを特定の制御およびデータラインを介して全変調器の位置を連続的に質問することによってこれを行う。このような連続的な質問に基づいて、n個の占有可能な周波数全体のいずれがその瞬間に占有されないかということに関する情報は周波数制御装置に蓄積される。占有されない周波数を発見した場合、それは制御ラインS₁を介して変調器MZ₁にこの周波数に対応した制御命令を発生し、後者自身を発見された周波数に調節させる。図6による実施例において、この周波数はf_iで示されている。以降説明されるのは周波数帯域FB₂'のn個の周波数の1つである。

【0058】図6による実施例の有効な特徴によると、加入者は予め設定された量だけ互いに異なる2つの周波数を2つの送信方向に対して常に割当てられる。例えば周波数制御装置が加入者No. 1の送信に対して960 MHzの周波数f_iを選択した場合、それはまた例えば60 MHzだけ低く、したがって検討中の例において900 MHzの値を有する周波数f_i'を同じ加入者の復調器DZ₁に対して同時に選択する。

【0059】加入者と中央局との間の両方向通信を開始する、すなわち実際に中央局に呼びを送るのが加入者である場合、加入者に対する周波数割当ては以下のように行われる。

【0060】図7は、加入者への周波数割当てに要求される本発明によるシステムの加入者装置T_iの一部分を示す。特定の加入者に対する周波数割当てを説明するた

めにこの加入者装置は中央局に接続された1000の加入者全体の加入者No. 1のものと考えられる。図2の加入者装置のように、それは変調器および復調器を含んでいるが、しかしながらこれはこの場合周波数が調節可能である。これらは MT_1 および DT_1 で示されている。それらの周波数は周波数制御装置73によって調節される。

【0061】加入者装置が中央局に送信することを望む呼出信号が変調器 MT_1 の入力において加入者端末から到達した場合、それはまたライン74を介して示された例において周波数制御装置73の入力に直接的に或は変調器を介して到達する。他方において、入力ライン75で周波数制御チャンネルから入来するため、周波数制御装置73は情報により周波数 f_0 を有する付加的なキャリアを変調することによって、中央局の周波数制御装置6によって加入者全体に連続的に送信された周波数の現在の占有度に関する情報を連続的に受信する。このような情報の受信から周波数制御装置は加入者から中央局への送信に対して検討されることができる、すなわち別の加入者の変調器にまだ割当てられていない自由な周波数に関する知識を有する。この周波数の1つが占有されていない場合、周波数制御装置73はその変調器 MT_i をこの周波数に調節させ、同時にその復調器 DT_i を上記の予め設定された固定量だけ異なっている別の周波数帯域からの周波数に調節させる。図面において、変調器 MT_i は周波数 f_i によりキャリア上で中央局に呼びを変調し、中央局にそれを送信し、また復調器 DT_i はキャリア周波数 f_i を持つ信号の受信のために調節されることが示されている。

【0062】周波数制御装置63, 73によって制御される中央局における復調器、例えば DZ_1 および加入者における復調器例えば DT_1 はそれぞれの場合に存在し、 n 個の周波数の1つがそれらが属する加入者からの呼出信号、或はそれらが属する加入者への呼出信号により変調されたか否かを決定するようにそれらのために意図された周波数帯域を走査する。それらがこの走査状態で動作している限り、それらは交換機または加入者端末に達する情報信号出力を阻止する。中央局側または加入者側の加入者の復調器が走査された周波数の1つがこの加入者に特定の割当てられた呼出信号により変調されたことを決定した場合、復調器に含まれる周波数制御装置はこの周波数にそれを調節し、また発見された周波数と予め設定された固定量だけ異なっている別の周波数帯域の周波数に同じ変調器・復調器の対の変調器を調節する。

【0063】例えば変調器 MZ_1 が交換機4から加入者 T_i に送信される呼出信号のために例えば f_i の周波数に周波数制御装置63によって調節された後、加入者 T_1 における復調器 DT_1 は周波数の走査によって周波数 f_i でそれに導かれた呼びを検出し、その後周波数制御装置はこの周波数 f_i にそれを調節し、同時に変調器 MT_1 を周波数 f_i (例えば 900MHz) にそれを調節す

る。周波数制御装置は中央局においてこの周波数に復調器 DZ_1 を既に調節しており、同時に変調器 MZ_1 の周波数調節を行っている。

【0064】別の場合において、それが中央局への呼びの送信のために周波数制御装置73によって自由周波数 f_i (例えば 900MHz) に調節された変調器 MT_1 であったならば、中央局における復調器 DZ_1 は全ての受信周波数を走査することによってこの周波数が加入者 T_1 からの呼出信号により変調されることを決定する。この後、それと接続された周波数制御装置は予め設定された固定量だけ高い周波数 f_1 (例えば 960MHz) に変調器 MZ_1 を調節するように機能する。

【0065】中央局中のものまたは加入者におけるもののいずれかがその入力ラインの状態から加入者が呼び終了状態またはデータ送信終了状態になったことを検出した場合、それは調節されたキャリア周波数により送信することを停止し、したがってこれを解除する。同時に周波数制御装置は、関連した復調器が受信周波数と考えられている周波数を走査する状態に変化することを保証する。

【0066】中央局の周波数制御装置が変調器に対する自由周波数を発見するために変調器の状態を質問することは上記のように説明された。上記のように加入者の変調器・復調器対の送信および受信周波数は互いに固定された関係であるため、中央局における周波数制御装置は変調器の状態を連続的に質問する代わりに、復調器により復調器に対して与えられた周波数帯域の連続的な走査の結果から自由な周波数に関する知識を得ることもできる。対応した方法において加入者に関して、周波数制御チャンネルにおいて中央局により受信された周波数の占有状態に関する情報を評価する代わりに、周波数制御装置が復調器に対して与えられる周波数帯域の連続的な走査から復調器に対する自由な周波数に関する知識を得ることができる。この場合、一般に周波数制御チャンネルの設定を取除くことができる。

【0067】復調器は加入者特定呼出信号の検出後にそれらの情報信号出力を解除することも述べられるべきである。また図6に示されたような中央周波数制御装置63の代わりに加入者に割当てられた周波数制御装置は図7を参照して加入者に関して説明されたように中央局に設けられることができることも述べられるべきである。この場合、中央局で決定し、蓄積した情報の代わりに加入者特定復調器による走査を評価するタイプの制御装置が使用される。

【0068】別の変形としては、中央局側において変調器・復調器対の数が加入者の数と同じでなく、利用できる周波数チャンネルの数と等しい場合、すなわちこの例において1000ではなく100 だけである場合、変調器・復調器は固定された周波数に設定され、スイッチング装置は通常の交換機4と変調器との間に存在し、これがその

時点でフリーな変調器の入力を通常の交換機の出口に接続し、また交換機の呼出された加入者の接続部の入力を復調器の出力に接続する。中央局に存在する装置のこのタイプの構造により、加入者が必要に応じて加入者特定ベースで割当てられる2つの送信方向に対して1対の周波数を有することが保証される。

【0069】図6による実施例において、異なる加入者が異なる周波数を割当てられ、同じ加入者に割当てられた変調器および復調器に割当てられた周波数が互いに特定の関係であることが選択された周波数のグラフによって示される。

【0070】図8は上記の周波数が位置される周波数帯域の位置を示している。周波数帯域 FB_2 は中央局から加入者に送信するために設けられ、周波数帯域 FB_3 は逆方向の送信のために設けられ、前者は後者の上方に位置されている。図3による周波数計画のグラフと対照的に、両者はテレビジョン信号のような加入者に分配される信号のための周波数帯域 FB_1 の上方に配置される。周波数帯域 FB_3 は860乃至900 MHzを範囲とし、周波数帯域 FB_2 は920乃至960 MHzを範囲とする。この位置に対して、周波数帯域 FB_1 は FB_1 によって示されている図3に示されたものに比較して明らかに増加されることができる。

【0071】記載された可変的な周波数割当てによって、加入者接続部のために与えられる帯域幅に関してフ

レキシブルな方法で周波数割当てを実行することができる。加入者接続部が通常の電話サービス用の接続である場合、チャンネル割当てにおいてこのような狭い帯域チャンネルからの小さい分離が行われることができ、一方大きいチャンネル分離は例えばISDNチャンネルまたは例えば2Mビット/秒のかかなり大きい帯域幅を持つチャンネルのような大きい帯域幅を持つチャンネルが含まれる場合に調整可能である。別の利点は、全体的に小さい数のチャンネルが要求されるため、形成される周波数分割多重信号用の帯域幅が節約され、これが周波数分割多重信号の光送信を容易にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるシステムの基本構造図。

【図2】図1によるシステムの加入者装置に配置された装置のブロック図。

【図3】本発明のシステムによる信号伝送に使用される信号の第1の周波数帯域計画のグラフ。

【図4】図1の増幅器の部分Aの第2の実施例の図。

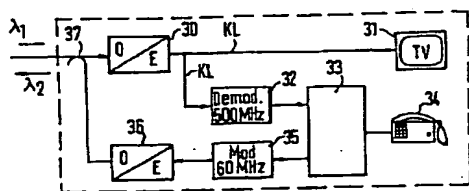
【図5】図1の増幅器の部分Aの第3の実施例の図。

【図6】加入者に周波数をダイナミックに割当てするための中央局に配置された装置の実施例のブロック図。

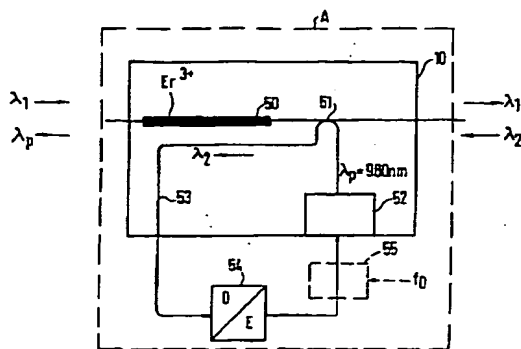
【図7】加入者に周波数をダイナミックに割当てするための加入者装置に配置された装置の実施例のブロック図。

【図8】本発明のシステムにしたがった信号送信に使用される信号周波数の第2の周波数帯域計画のグラフ。

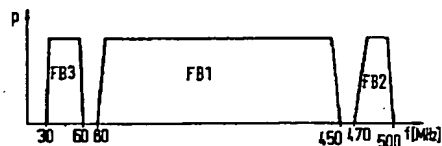
【図2】



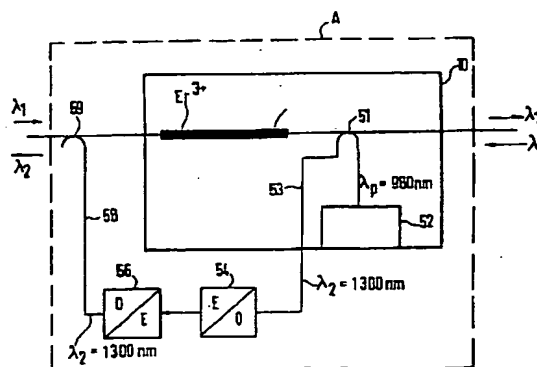
【図4】



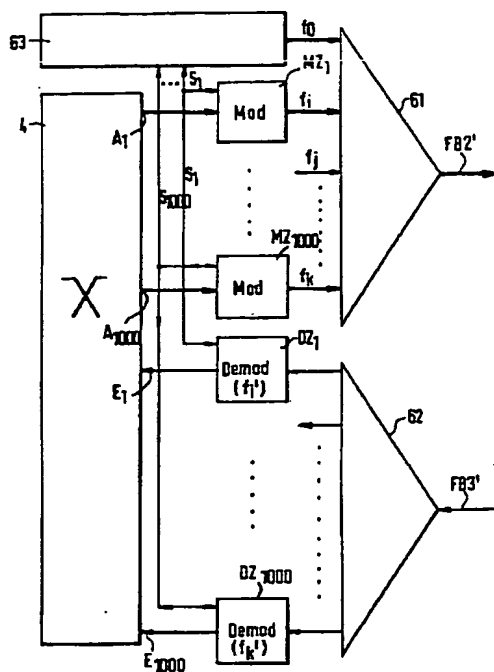
【図3】



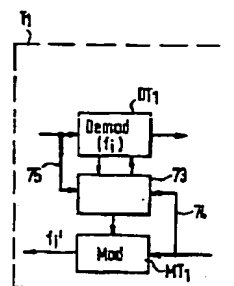
【図5】



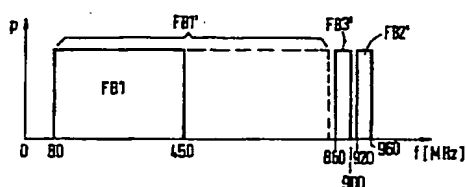
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 7/22

8943-5C

// H 0 4 N 7/16

Z 8838-5C

(72) 発明者 アドルフ・バイガンク

ドイツ連邦共和国、7000 シュツツトガル
ト 31、ムツゲンストウルマー・シュトラ
ーセ 9

(72) 発明者 ロルフ・ハイデマン

ドイツ連邦共和国、7146 タム、バインス
ベルガー・ベーク 14